Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 15, No. 1, Apr. May. 2019, p.67- 76

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد 15، شماره 1، فروردین-اردیبهشت 1398 ص.76-67

اثرات کاربرد عصاره فلفل شیرین و سیب بر خواص رئولوژیکی و فیزیکوشیمیایی دونات روغنی

سپیده آریایی مجد[1]- مانیا صالحی فر[*2]

تاریخ دریافت: 1396/08/23
تاریخ پذیرش:1397/08/10

چکیده

یکی از فرآورده‌های تخمیری حائز اهمیت در سرتا سر جهان دونات تخمیری است که مشابه نان پس از طی مراحل تخمیر، تقسیم، شکل‌دهی و استراحت خمیر به‌جای پخت در فر در روغن سرخ می‌شود. بنابراین بهبود کیفیت و افزایش ماندگاری آن با استفاده از افزودنی‌های غذایی بسیار حائز اهمیت می‌باشد. هدف از این مطالعه ارزیابی امکان تولید دونات فراسودمند حاوی عصاره هیدروالکلی فلفل شیرین (1/5، 2/5و٪ 3/5) و عصاره هیدروالکلی سیب (8، 10 و 12%) در 100 گرم آرد بود. بر این اساس تأثیر عصاره های فلفل شیرین و سیب بر خواص فارینوگرافی خمیر و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی دونات شامل رطوبت، سختی بافت در روز اول و سوم و رنگ و همچنین آزمون ماندگاری شامل اندیس پراکسید در روزهای اول، پانزدهم و سی‌ام، مورد آزمون قرار گرفت. افزایش سطوح به‌کارگیری عصاره‌های فلفل شیرین و سیب در فرمولاسیون دونات به‌طور مستقیم میزان رطوبت را افزایش داد. همچنین مشخص شد که با افزایش درصد عصاره‌ها میزان سختی بافت و روشنایی رنگ و عدد پراکسید کاهش یافت. نتایج آزمون فارینوگرافی نشان داد که افزایش سطوح استفاده از عصاره‌ها ویژگی‌های فارینوگرافی خمیر را تضعیف کرد. طبق بررسی و ارزیابی‌های صورت گرفته شرایط بهینه شامل استفاده از 11/95 درصد عصاره سیب و 3/3 درصد عصاره فلفل شیرین در فرمولاسیون خمیر دونات بود.

واژه‌های کلیدی: دونات، عصاره فلفل شیرین، عصاره سیب، خواص فیزیکوشیمیایی، رئولوژی.

مقدمه

دونات تخمیری یکی از محصولات حائز اهمیت در سرتاسر جهان است که پس از مرحله تخمیر، تقسیم و شکل‌دهی و استراحت در روغن سرخ می‌شود (Dehghani Firoozabadi *et al.*, 2012). از این‌رو با صنعتی شدن دونات، تولید آن در مقیاس وسیع و افزایش تقاضای مشتری، نیاز به کاربرد افزودنی‌های غذایی (نظیر آنزیم‌ها، امولسیفایر، صمغ، آنتی‌اکسیدان و غیره...) جهت تولید چنین محصولی با کیفیت و ماندگاری بالااحساس می‌شود (Askari, 2006). در بین سامانه‌های مواد غذایی مختلف با ارزش افزوده، محصولات پخت یک فرصت عالی برای ترکیب بخش‌های قابل خوردن دانه‌ها، سبزی‌ها یا دیگر منابع غذایی غیرمتداول را که مورد غفلت قرار گرفته‌اند، فراهم می‌کند (Nasir *et al*., 2009). تحقیقات علمی به عملکرد غذا در این زمینه پرداخته‌اند. به دنبال این تحقیقات، غذاهای فراسودمند مطرح شدند (Grajek *et al*., 2005). غذاهای فراسودمند موضوع روز مورد توجه در جهان و یکی از رو به رشدترین گروه‌های مواد غذایی به‌شمار می‌آیند. از بهترین روش‌های پیشگیری از بیماری‌ها، استفاده از رژیم غذایی مطلوب متشکل از انواع سبزی و میوه‌های سرشار از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی است که روزانه حداقل 1 الی 2 گرم پلی‌فنل وارد بدن مصرف‌کننده شود (Cieslik *et al.*, 2006) افزودن یک یا چند ماد مغذی به مواد غذایی در شرایطی که آن مواد در غذا به‌طور طبیعی وجود نداشته باشد یا مقدار آنها کمتر از میزان طبیعی اولیه باشد، به‌منظور پیشگیری و یا اصلاح کمبود ناشی از یک یا چند ماده مغذی که در کل جامعه و یا گروه‌های خاصی از جمعیت وجود دارد. در سال‌های اخیر، ترکیبات آنتی‌اکسیدانی به دلیل اثرات سلامت‌بخش و نقش خود در جلوگیری از اکسیداسیون چربی‌ها، روغن‌ها و فرآورده‌های غذایی حاوی ترکیبات لیپیدی بسیار مورد توجه قرار گرفته است (عربشاهی و همکاران، 1393). در سال‌های اخیر تحقیقات زیادی روی استخراج ضد اکسایش‌های طبیعی از منابع گیاهی صورت گرفته است. منابع آنتی‌اکسیدانی طبیعی شامل کاروتنوئیدها، فلاونوئیدها، اسیدهای آمینه، پروتئین‌ها، محصولات حاصل از هیدرولیز پروتیئنی، محصولات واکنش

1- دانش آموخته کارشناسی ارشد ، واحد شهرقدس ، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران ، ایران.
2- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد شهرقدس ، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران ، ایران.
(* - نویسنده مسئول: Email: salehifarmania@yahoo.com)
DOI: 10.22067/ifstrj.v15i1.68752

میلارد، فسفولیپیدها و استرول‌ها هستند. تعدادی از این‌ها به‌طور طبیعی از آنتی‌اکسیدان‌های فنولی موجود در منابع گیاهی و عصاره‌های گیاهی به‌دست آمده‌اند (Casimir *et al*., 2008). آنتی‌اکسیدان‌ها به‌عنوان دهنده هیدروژن یا پذیرنده رادیکال آزاد با افزایش دوره القا باعث به تاخیرانداختن اتواکسیداسیون می‌شوند (Halliwel *et al*., 1995). سیب یک میوه درختی گرمسیری با نام علمی (*Nagella sativa*) از خانواده گل سرخیان است (مقامی و همکاران،1393). ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی موجود در میوه سیب در گروه آنتوسیانین (سیانیدین -3 - گالاکتوزید)، دی هیدرو چالکون‌ها (فلوریدزین دی هیدرات)، پروسیانیدین‌ها، کوئرستین گلیکوزیدها، روتین (فلاونول‌ها)، کتچین، اپی کتچین و پلیمرهای آن (فلاوانول) و هیدروکسی سینامیک و بنزوئیک اسیدها (اسیدهای فنلی) طبقه‌بندی می‌گردد (Schieber et *al*.,2001; Awad *et al*.,2000.,2001.,2002; Li *et al*.,2004; Petkovsek *et al*.,2003; Del Rio *et al*., 2004; Bakhshi *et al*.,2006; Pavia *et al*.,2003).

فلفل شیرین یا فلفل اسپانیایی با نام علمی(*Capsicum annuum*) متعلق به خانواده گوجه‌فرنگی و بادمجان است (Cepda *et al*., 2000). فلفل یک محصول مهم کشاورزی است که منبع بسیار خوبی از رنگ‌ها و ترکیبات ضد اکسایشی است (مقدم‌نیا و همکاران، 1382). قوی‌ترین ترکیبات آنتی‌اکسیدانی فلفل شیرین اوژنول، کمپفرول، اپی‌کاتچین و پروآنتوسیانین‌ها هستند (Kyoung son *et al*., 2005). فلفل قرمز منبعی غنی از توکوفرول‌ها و ترکیبات فنولی شامل، هیدروکسی سینامید، فلاونول‌ها و فلاون‌ها می‌باشد و دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالایی است. فلفل دارای اسانس روغنی فرار و آلکالوئیدهایی به نام چاویسین، پی پرین، پی پریدین می باشد و به علاوه در میوه آن ماده پی‌پرین وجـود دارد. ترکیبات مهم دیگر فلفل شامل مقدار کمی اسانس، کاروتنوئیدها شامل کپسانتین و کاروتن ویتامین‌های A وC است(شریعتی و همکاران، 1389). عربشاهی و همکاران (1393)، تاثیر خواص فراسودمندی دو عصاره برگ شاتوت و برگ نعنا را در بیسکوییت بررسی نمودند. نتایج نشان داد که عصاره برگ شاتوت به میزان 1/5% و عصاره برگ نعنا به میزان 1% تاثیر نامطلوبی بر کیفیت و قابلیت پذیرش بیسکوییت‌ها نداشته است، همچنین ترکیبات فنولی موجود در عصاره‌ها باعث افزایش پایداری اکسیداتیو و حفظ کیفیت بیسکوییت در طی 90 روز در دمای محیط شده است که این امر نشان‌دهنده پایداری این ترکیبات و حفظ فعالیت آنتی‌اکسیدانی آنها تحت تاثیر فرایند حرارتی پخت و نگهداری در دمای محیط می‌باشد. Mildner و همکاران (2009)، تاثیر عصاره چای سبز در سه سطح غلظت (0/1، 0/2 و 1%) به‌عنوان آنتی‌اکسیدان طبیعی در تولید بیسکوییت بررسی کردند. نتایج نشان داد که عصاره برگ چای سبز توانست شدت اکسیداسیون را در بیسکویت‌ها کاهش دهد. بیشترین اثرآنتی‌اکسیدانی عصاره در غلظت 1% مشاهده گردید. پورحاجی و همکاران (1392)، در پژوهشی 4 سطح (صفر، 50، 100 و 150 درصد) اسید آسکوربیک و 4 در صد عصاره چای سبز (صفر، 50، 10 و 15 درصد) را به خمیر دونات بررسی کردند. نتایج بررسی بر پارامترهای اندیس پراکسید و طعم نشان داد که اندیس پراکسید در روز اول و هفتم نگهداری با افزایش اسید آسکوربیک و چای سبز کاهش یافت و تفاوت معنی‌داری بر روی طعم دونات ایجاد گردید که با افزایش چای سبز، طعم گسی در دونات مشهود گردید. گانی و همکاران (1393)، تاثیرپلی فنل‌های مختلف عصاره‌هایی از میوه‌های مختلف توت، کیوی، سیب و انگور سیاه همراه با پکتین با متوکسیل بالا تهیه شده را بر روی خصوصیات فیزیکی و رئولوژیکی نان بررسی نمودند. نتایج بررسی نشان داد که افزودن پلی‌فنل‌ها باعث تغییر در میزان جذب آب، سفتی نان، حجم مخصوص، بازیابی پلی‌فنل‌هاو میزان گروه‌های آزاد تیول شد که این تغییرات به خاطر تاثیر ترکیبات پلی فنلی بر روی ساختار گلوتن و نشاسته آرد است. براساس آنالیزهایی که با دستگاه آمیلوگراف و اکستنسوگراف انجام شد، مشخص شد که نان‌های غنی شده با پلی‌فنل نسبت به نان شاهد میزان جذب آب بیشتری دارند، پایداری خمیر کاهش می‌یابد، شاخصMixing tolerance خمیر بالا می‌رود، مقاومت به کشش بالا می‌رود و قابلیت کشش‌پذیری خمیر کاهش می‌یابد. همچنین نتایج حاصل از آنالیزهای حسی نشان داد که این نان‌ها دارای عطر و طعم بهتری نسبت به نان‌های کنترل شده هستند. بنابراین با توجه به مطالعات صورت گرفته و نیاز جامعه به تولید محصولات فراسودمند صنایع پخت هدف از انجام این پژوهش مطالعه ارزیابی امکان تولید دونات حاوی عصاره‌های فلفل شیرین (1/5، 2/5و 3/5 درصد) و سیب (8، 10 و 12درصد) و تأثیر نسبی آن‌ها بر خصوصیات ماندگاری، فیزیکوشیمیایی و رئولوژی محصول بود.

مواد و روش‌ها

تهیه عصاره، خمیر و تولید دونات

گیاه فلفل شیرین و سیب از بازار تهیه شد. عصاره هیدروالکلی فلفل شیرین و سیب با روش حلال سرد تهیه شد. به این صورت که پس از شستشو و آبگیری با استفاده از دستگاه آبمیوه‌گیری خانگی (FDP613WH ،Kenwood، انگلیس) از فلفل شیرین و سیب در اتانول مخلوط گردید و با آب مقطر به حجم رسید، سپس به مدت 24ساعت در شیکر در دمای محیط قرار می‌گیرند. سپس توسط کاغذ صافی، صاف می‌شوند و محلول زیر صافی به مدت 24 ساعت در تبخیرکننده دوار در دمای40 درجه تغلیظ می‌شوند. در نهایت 80% آب و اتانول عصاره حذف می‌گردد. عصاره حاصله حاوی 20% ماده خشک است (Naeini *et al*., 2013)

خمیرگیری به روش یک مرحله‌ای انجام شد.کلیه مواد اولیه (آرد، شکر، نمک، مخمرخشک، وانیل، بهبوددهنده، تخم‌مرغ و روغن، آب و

عصاره‌های فلفل شیرین و سیب) به دقت توزین شد سپس عمل اختلاط درون مخلوط‌کن (Kenwood KM-010 Chef) در دمای 27-26 درجه سانتی گراد انجام شد. خمیر آماده شده در قطعات 30 گرمی قالب‌زنی شد و تخمیر اولیه و پوک کردن خمیر به مدت 45 دقیقه و در دمای 35 درجه سانتی‌گراد انجام شد. در نهایت تخمیر انتهایی به مدت 30 دقیقه در دمای محیط انجام شد و سپس عمل پخت و سرخ کردن به مدت 2 – 3 دقیقه در دمای 180-170 درجه سانتی‌گراد انجام شد. دونات‌ها به مدت 60-45 دقیقه در دمای محیط خنک شدند و درون کیسه‌های پلی‌اتیلنی بسته‌بندی و در دمای محیط جهت انجام آزمایشات نگهداری شدند (مهدی‌زاده و همکاران، 1392).

آزمون‌های آرد: آزمون‌های آرد با سه تکرار، آزمون رطوبت، خاکستر، پروتئین به‌ترتیب با روش مصوب استانداردAACC با شماره‌های 14-44، 08-01 و 46-12، اسیدیته طبق استاندارد ملی ایران شماره 103 و pH طبق استاندارد ملی ایران شماره 37 انجام شد.

آزمون‌های عصاره: آزمون‌های عصاره شامل فنول کل با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (6405- Cecil, , Cambridge،UV/Vis، انگلستان) و تعیین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی(قدرت مهار رادیکال آزاد DPPH) در طول موج 517 نانومتر طبق روش D’Angelo و همکاران (2007) انجام شد.

آزمون‌های انجام شده بر روی محصول شامل: آزمون رطوبت طبق استاندارد AACC به شماره 14-44، برای اندازه‌گیری سفتی محصول پس از گذشت 1 و 3 روز از دستگاه بافت‌سنج (M350-to act، انگلستان) طبق استاندارد AACC به شماره 09-74 ،ارزیابی رنگ پوسته با استفاده از دستگاه هانترلب (Herdfordshire، انگلستان)، طبق استاندار AACC به شماره 16-44، آزمون عدد پراکسید طبق استاندارد AOCS به شماره 53-8. خصوصیات حسی دونات بر اساس روش هدونیک 5 نقطه‌ای طبق روش شیخ‌الاسلامی و پورآذرنگ (1388) بررسی شد و آزمون‌های فارینوگرافی با مخلوط‌کن 300 گرمی فارینوگراف الکترونیکی (برابندر، آلمان) طبق استاندارد ملی ایران شماره2-3246 انجام شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

برای انجام آزمایشات از معادلات یک جمله‌ای ساده و چندجمله‌ای درجه 2 و 3 و روش RSM در سطح اطمینان 95 درصد و نرم‌افزار دیزاین اکسپرت نسخه 8 انجام شد.

نتایج و بحث

آرد

با توجه به آزمون‌های صورت گرفته میزان رطوبت، pH، خاکستر و پروتئین آرد طبق جدول ذیل آورده شده است:

جدول 1- نتایج ارزیابی آزمون‌های مربوط به آرد

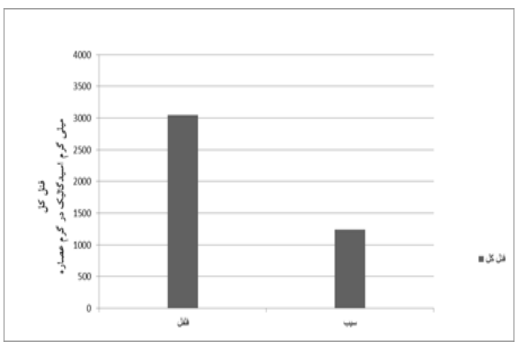
آزمون	رطوبت (درصد)	اسیدیته	pH	خاکستر(درصد)	پروتئین(درصد)
آردگندم	۱۴/۲	۲/۱۹	۶/۲	۰/۶۰۳	۱۱/۷

عصاره‌های فلفل شیرین و سیب

مهار رادیکال‌های DPPH در غلظت‌های 80 و 100 درصد عصاره‌های سیب و فلفل آزمایش شده مطابق جدول فوق است. فعالیت مهار رادیکالی DPPH عصاره هیدروالکلی سیب 641/14320 و عصاره هیدروالکلی فلفل شیرین 588/1319 بوده است. مطابق نتایج به‌دست آمده، عصاره فلفل در مهار رادیکال آزاد DPPH موفق‌تر از عصاره سیب بوده است و IC_{50} بیشتر نیز به عصاره فلفل که فعالیت ضداکسایشی بیشتری دارد، تعلق داشته است.

جدول 2- نتایج ارزیابی آزمون‌های مربوط به عصاره‌ها

شاخص‌های مورد ارزیابی	غلظت ۸۰٪ عصاره	غلظت ۱۰۰٪ عصاره	IC_{50}
عصاره سیب	۵/۳۳	۶/۹۲	۶/۹۲
عصاره فلفل	۹/۵۵	۱۱/۱۴	۵۸۸/۱۴۳۲

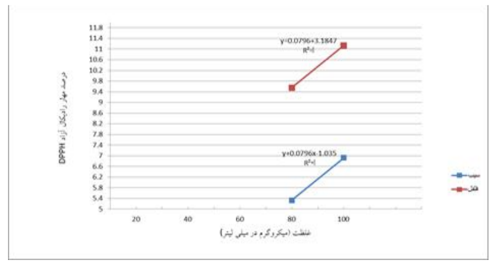


شکل 1- مقایسه میزان فنل کل در عصاره فلفل شیرین و عصاره سیب

میزان ترکیبات فنلی بر حسب گالیک اسید عصاره سیب 1243 میلی‌گرم بر لیتر و در عصاره فلفل 3043 میلی‌گرم بر لیتر قرار داشت و میزان ترکیبات فنولیک در عصاره فلفل 2/4 برابر آن در عصاره سیب بوده است.

Zhuang و همکاران (2012) گزارش کردند که فلفل تازه سرشار از ویتامین ث، کاروتنوئیدها و ترکیبات فنلی بود. میزان ترکیبات فنولی در فلفل قرمز از سایر فلفل‌ها بالاتراست. مطابق پژوهش‌های Vinson و همکاران (2001) که در آن ظرفیت ضد اکسایشی 20 میوه متفاوت اندازه‌گیری شد، سیب در جایگاه هشتم قرار گرفت. خانی‌زاده و همکاران (2008)، گزارش کردند که ارقام مختلف سیب منبع بسیار غنی از ترکیبات فنلی هستند و به همین سبب دارای ظرفیت ضداکسایشی

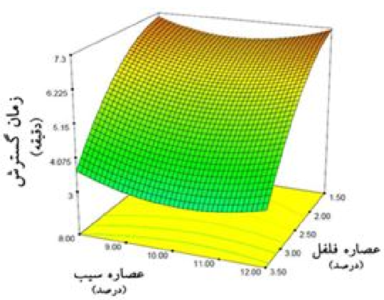
بالایی هستند. طبق نتایج Lee و همکاران (2003) مواد فنلی موجود در سیب بیش از 60 درصد ظرفیت ضد اکسایشی میوه سیب را باعث می‌شوند که البته این مقدار با توجه به نوع رقم و شرایط آب و هوایی منطقه پرورش آن بسیار متفاوت است.



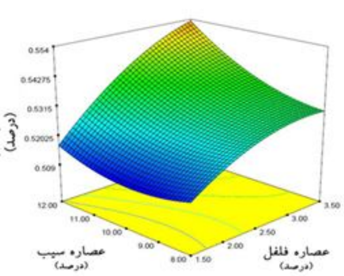
شکل 2- مقایسه میزان مهار رادیکال آزاد DPPH در عصاره فلفل شیرین و عصاره سیب

خمیر

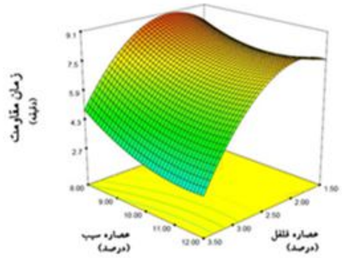
همانگونه که در شکل ذیل آمده است، با افزایش سطح عصاره فلفل شیرین و سیب جذب آب خمیر نیز به‌طور معنی‌داری ($p<0.05$) افزایش یافت. Zhu و همکاران (2009) گزارش کرده‌اند که پلی‌فنول‌ها با آب در برقراری پیوندهای غیر کوالانسی با نشاسته رقابت می‌کنند و pH دوغاب و خواص رئولوژی آرد گندم را تغییر دهند. لذا به‌کارگیری آن‌ها در فرمولاسیون دونات موجب افزایش جذب آب خمیر شد.



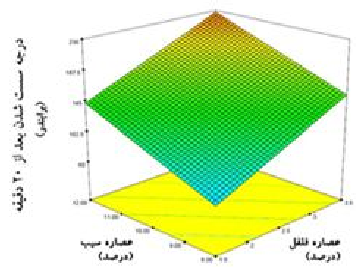
شکل 3- منحنی سطح پاسخ زمان گسترش خمیر دونات



شکل 4- منحنی سطح پاسخ شاخص جذب آب



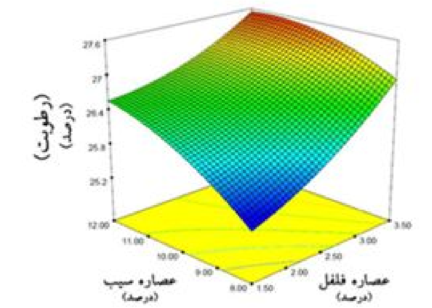
شکل 5- منحنی سطح پاسخ زمان مقاومت خمیر دونات



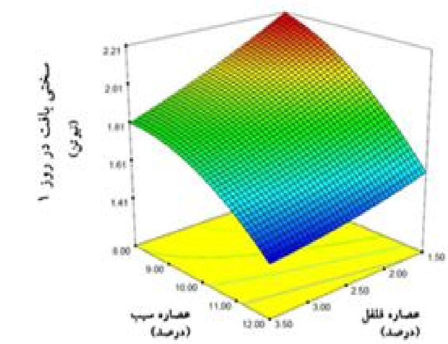
شکل6- منحنی سطح پاسخ درجه سست شدن خمیر دونات

عطای صالحی و همکاران(1390) گزارش کردند که افزودن این ترکیبات زیست فعال ممکن است موجب افزایش یا عدم افزایش پیوندهای عرضی پروتئینی گردند. نتایج به‌دست آمده در طی این مطالعه با نتایج دیگر محققان مطابقت داشت. نتایج افزودن درصدهای مختلف عصاره فلفل و سیب به خمیر و تأثیر آن‌ها روی زمان گسترش خمیر را نشان می‌دهد، زمان گسترش خمیر محتوی سیب و فلفل شیرین به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر میزان سیب قرار نگرفت ($p>0.05$)، اما افزایش سطح فلفل شیرین به‌طور معنی‌داری سبب کاهش زمان گسترش خمیر شد. Curice و همکاران (2001) گزارش کرده اند که زمان گسترش و زمان مقاومت خمیر با یکدیگر رابطه مثبت و معنی‌داری دارند و با توجه به شکل 3 با افزایش جذب آب خمیر قدرت پیوستگی شبکه گلوتن خمیر کاهش پیدا کرده و در نهایت موجب کاهش زمان گسترش خمیر می‌گردد. عطای صالحی و همکاران(1390) گزارش کرده‌اند که افزودن این ترکیبات زیست‌فعال ممکن است موجب افزایش یا عدم افزایش پیوندهای عرضی پروتئینی گردند. حیاتی‌ترین عامل در خمیر نان تقویت شده با پلی‌ساکاریدهای فیبری و آنتی‌اکسیدان‌های فنولی، ایجاد پیوندهای عرضی میان پروتئین‌های گندم با این ترکیبات می‌باشد. این پیوندهای عرضی روی ساختار و خصوصیات سیستم نان در جریان پخت، تأثیر می‌گذارندکه می‌توان علت آن را به نوع ترکیبات فنولی موجود در عصاره فلفل شیرین از جمله اوژنول، فلاونون، هیدروکسی

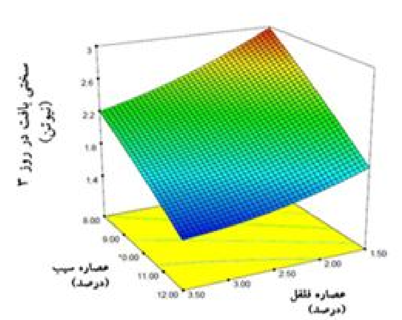
سینامید، فلاونول‌ها و فلاون‌ها نسبت داد لذا به‌کارگیری آن موجب کاهش زمان گسترش خمیر شد.



شکل 7- منحنی سطح پاسخ رطوبت دونات

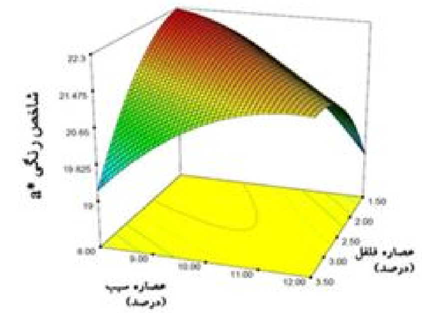


شکل 8- منحنی سطح پاسخ سختی بافت دونات روز 1

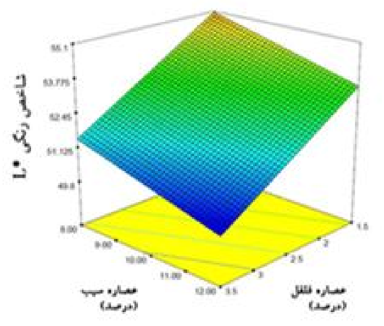


شکل 9- منحنی سطح پاسخ سختی بافت دونات روز3

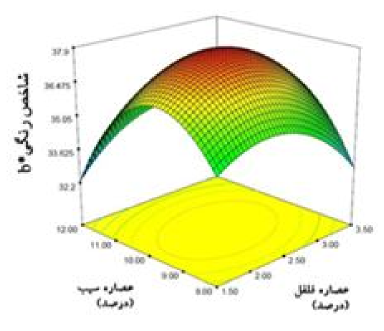
نتایج افزودن درصدهای مختلف عصاره فلفل شیرین و سیب به خمیر و تأثیر آنها را بر زمان مقاومت خمیر نشان می‌دهد، زمان مقاومت خمیر محتوی سیب و فلفل شیرین به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر میزان سیب قرار نگرفت ($p>0.05$)، اما افزایش سطح فلفل شیرین به‌طور معنی‌داری ($p<0.05$) سبب کاهش زمان مقاومت خمیر شد. Curice و همکاران (2001) گزارش کردند که آردهایی که زمان گسترش خمیر بالایی دارند، قاعدتاً باید زمان مقاومت خمیر خوبی نیز داشته باشند.



شکل 10- منحنی سطح پاسخ شاخص رنگی *a



شکل 11- منحنی سطح پاسخ شاخص رنگی *L



شکل 12- منحنی سطح پاسخ شاخص رنگی *b

Zhu و همکاران (2016) گزارش کردند که پلی‌فنول‌های چای سبز چسبندگی و پایداری خمیر را در طول گسترش افزایش می‌دهند، این ممکن است به بالا بودن ماده جامد (عصاره چای)، فعل و انفعالات بین گلوتن و پلی‌فنول‌های چای و همچنین بین نشاسته گندم و پلی‌فنول‌های چای نسبت داده شده باشد. پلی‌فنول‌ها ممکن است با گروه‌های تیول گلوتن طی فرآیند گرمایشی در تقویت شبکه گلوتن

تعامل کنند. با توجه به میزان بالای آب جذب شده و کاهش قدرت گلوتن و کاهش زمان گسترش خمیر، زمان پایداری نیز کاهش می‌یابد، داد لذا به‌کارگیری آن موجب کاهش زمان گسترش خمیر شد.

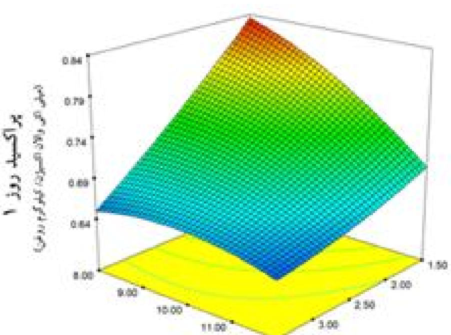
همانگونه که در شکل آمده است، با افزایش سطح عصاره فلفل شیرین و سیب جذب آب خمیر نیز به‌طور معنی‌داری ($p<0.05$) افزایش یافت. لذا با توجه به نتایج آزمون، ترکیبات فنولی موجود در دو عصاره فلفل شیرین و سیب و واکنش‌های بین ترکیبات فنولی با نشاسته و گلوتن آرد که مطابق با گزارش عطای صالحی و همکاران (1390)، افزودن این ترکیبات زیست فعال ممکن است موجب افزایش یا عدم افزایش پیوندهای عرضی پروتئینی گردند سبب افزایش جذب آب و در نهایت کاهش زمان گسترش و پایداری خمیر شد، سبب افزایش درجه سست شدن خمیر و افزایش نرمی آن شده است. عدد کیفیت خمیر، عددی است تجربی که از جمع‌بندی زمان گسترش، استقامت خمیر و درجه سست شدن به‌دست می‌آید. مطابق جدول تجزیه واریانس و مدل به‌دست آمده از روش آماری سطح پاسخ در این آزمون، در مورد فلفل و سیب معنی‌دار نبوده است.

نتایج مربوط به محصول نهایی

همانگونه که در شکل 7 آمده است، با افزایش سطح عصاره فلفل شیرین و سیب رطوبت محصول نیز به‌طور معنی‌داری ($p<0.05$) افزایش یافت. انتظاری و همکاران (1393) گزارش کردند که افزودن عصاره‌های گیاهی غنی از ترکیبات فنولیک منجر به افزایش درصد رطوبت می‌شود که به قابلیت حفظ بیشتر رطوبت و ظرفیت بالاتر جذب و نگهداری رطوبت این ترکیبات بر می‌گردد. از آنجائی که افزودن عصاره‌های سیب و فلفل منجر به دلیل داشتن گروه‌های هیدروکسیل سبب افزایش جذب آب خمیر می‌شود، این موضوع نیز می‌تواند بر میزان فعالیت آبی دونات موثر باشد. لذا افزودن عصاره‌های سیب و فلفل سبب افزایش جذب آب خمیر می‌شود، این موضوع نیز می‌تواند بر درصد رطوبت نهایی دونات موثر باشد. نتایج به‌دست آمده در طی این مطالعه با نتایج دیگر محققان مطابقت داشت.

همانگونه که در شکل 8 و 9 آمده است، با افزایش سطح عصاره فلفل شیرین و سیب سختی بافت محصول نیز به‌طور معنی‌داری ($p<0.05$) کاهش یافت. بررسی میزان سفتی بافت مغز دونات تازه توسط دستگاه بافت‌سنج انجام گرفت. حداکثر نیروی مورد نیاز برای نفوذ یک پروپ استوانه‌ای با انتهای صاف (2 سانتی‌متر قطر و 2/3 سانتی‌متر ارتفاع) با سرعت با سرعت 30 میلی‌متر در دقیقه از بافت دونات به‌عنوان شاخص سفتی در دونات محاسبه گردید. نقطه شروع و نقطه هدف به‌ترتیب 0/05 نیوتن و 30 میلی‌متر بود. نیروی ثبت شده توسط دستگاه بر حسب نیوتن، به‌عنوان معیاری از سفتی بافت نمونه‌های دونات ثبت شد. این آزمون در فواصل زمانی یک تا سه روز پس از پخت دونات‌ها انجام پذیرفت. مطابق تحقیقات کیهانی و همکاران (1394) از آنجایی که وجود رابطه عکس بین محتوای رطوبتی و میزان سختی به اثبات رسیده، قابلیت جذب و نگهداری رطوبت به دلیل افزایش جذب آب توسط گروه‌های هیدروکسیل ترکیبات فنولی افزایش یافته و می‌تواند بر کاهش سختی دونات موثر باشد و از طرفی ترکیبات فنولیک با اثر بر روی نشاسته و گلوتن بیاتی نان را نیز به تاخیر می‌اندازند و موجبات نرم‌تر شدن آن را فراهم می‌کنند. لذا افزودن عصاره‌های سیب و فلفل سبب کاهش سختی بافت می‌شود. نتایج به‌دست آمده در طی این مطالعه با نتایج دیگر محققان مطابقت داشت.

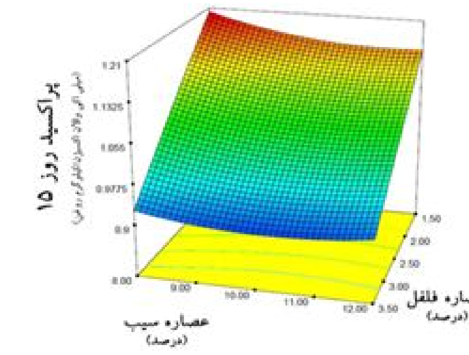
همانگونه که در شکل 11، آمده است، با افزایش سطح عصاره فلفل شیرین و سیب روشنایی رنگ محصول نیز به‌طور معنی‌داری ($p<0.05$) کاهش یافت. شاخص رنگی *L عددی بین (صفر- 100) مدرج است و صفر بیانگر سیاه مطلق و 100بیانگر سفید مطلق است. Nanditha و همکاران (2008) گزارش کردند که تیره شدن رنگ می‌تواند مربوط به قهوه‌ای شدن رنگ عصاره‌های فنولی و انجام واکنش‌های قهوه‌ای شدن در حضور ترکیبات فنولی باشد. از طرف دیگر ماهیت تیره‌تر این عصاره‌ها نسبت به آب است که جایگزین بخشی از آب مصرفی می‌شوند. همانگونه که در شکل 10 و 12 آمده است، شاخص رنگی *a و*b به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر میزان عصاره‌های سیب و فلفل شیرین قرار نگرفت ($p>0.05$)، شاخص رنگی *a عددی بین (120- تا 120+) مدرج بوده و 120- شدت رنگ سبز و 120+ شدت رنگ قرمز را نشان می‌دهد. شاخص رنگی b^* عددی بین (120- تا120+) است و درجه رنگ بین آبی و زرد را نشان می‌دهد و 120- بیانگر رنگ آبی و 120+ بیانگر رنگ زرد است.



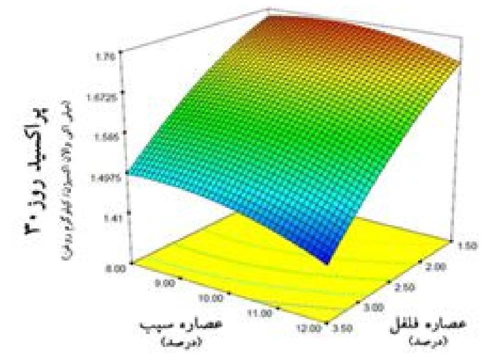
شکل 13- منحنی سطح پاسخ شاخص عدد پراکسید در روز 1

همانطور که در شکل 13، 14 و 15 آمده است، با افزایش سطح عصاره سیب و فلفل شیرین عدد پراکسید محصول نیز به‌طور معنی‌داری ($p<0.05$) کاهش یافت. عدد پراکسید، به‌طور گسترده جهت تعیین مقدار محصولات اولیه حاصل از اکسیداسیون روغن‌ها و چربی‌ها و بر

اساس توانایی این ترکیبات در آزاد کردن ید از یدید پتاسیم اندازه‌گیری می‌شودNor و همکاران (2008) قدرت مهارکنندگی عصاره‌های مختلف به میزان زیادی به تعداد و موقعیت گروه‌های هیدروکسیل و وزن مولکولی ترکیبات فنولی بستگی دارد.

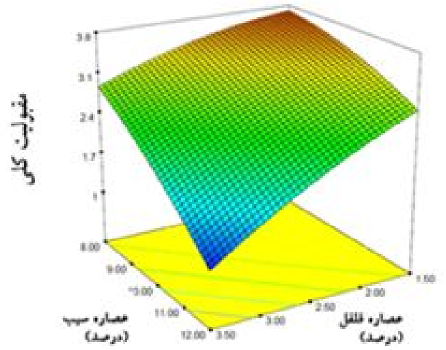


شکل 14-منحنی سطح پاسخ اندیس پراکسید در روز 15



شکل 15- منحنی سطح پاسخ اندیس پراکسید در روز 30

در ترکیبات فنولی با وزن مولکولی پائین‌تر گروه‌های هیدروکسیل راحت‌تر در دسترس قرار می‌گیرند (Jung *et al*., 2006). Magoda و همکاران(2008)، از پودر پوست دو واریته پرتقال (ناول و ماندارین) به‌عنوان آنتی‌اکسیدان طبیعی در سه سطح 5، 10 و 15 درصد (وزنی:وزنی، بر اساس وزن ، غلظت آرد) در فرمولاسیون بیسکویت استفاده کردند. اندازه‌گیری عدد پراکسید نمونه‌ها طی 6 ماه نگهداری در دو دمای 25 و40 درجه سانتی‌گراد نشان داد که بیسکویت‌های حاوی پودر پوست پرتقال عدد پراکسید کمتری در مقایسه با نمونه کنترل داشتند. نتایج حاکی از آن بوده است که پوست این دو واریته پرتقال می‌تواند جایگزین مناسبی برای آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی در بیسکوئیت باشد. Mildner و همکاران (2009) تاثیر عصاره چای سبز در سه سطح غلظت 0/02%-0/1% و 1% به‌عنوان آنتی‌اکسیدان طبیعی در تولید بیسکوییت بررسی کردند. نتایج نشان داد که عصاره برگ چای سبز توانست شدت اکسیداسیون را در بیسکویت‌ها کاهش دهد. بیشترین اثرآنتی‌اکسیدانی عصاره در غلظت 1% مشاهده گردید. کاهش عدد پراکسید در تیمار های حاوی عصاره به علت وجود ترکیبات قوی فنولی در عصاره فلفل شیرین و سیب بوده است، این نتایج با یافته‌های انتظاری و همکاران (1393)، مگودا و همکاران (2008)، علیزاده و همکاران (1392) و مبنی بر تاثیر ترکیبات فنولی بر کاهش عدد پراکسید مطابقت داشته است.



شکل 16- منحنی سطح پاسخ مقبولیت کلی

همانگونه که در شکل 16 آمده است با افزایش سطح فلفل شیرین و سیب مقبولیت کلی محصول به‌طور معنی‌داری ($p<0.05$) کاهش یافت. نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان داد افزایش مقادیر هر دو عصاره سیب و فلفل شیرین باعث کاهش مقبولیت کلی شد و نمونه‌های حاوی عصاره با نمونه شاهد اختلاف معنی‌داری داشتند و بیشتر مربوط به سه پارامتر حسی طعم، بو و رنگ محصولات تولید شده بود که علت آن را می‌توان به نوع تر کیبات فنولیک فلفل شیرین و سیب و ماهیت تلخ آنها و همچنین نوع عصاره، که از نوع آبی- اتانولی بود و اتانول موجود در آن تاثیر منفی بر روی طعم داشت نسبت داد.

نتیجه‌گیری

با بررسی اثر افزودن عصاره‌های فلفل شیرین و سیب در تولید دونات مشخص گردید افزایش فلفل شیرین و سیب در نمونه‌های دونات باعث افزایش رطوبت و کاهش میزان سفتی و بافت و عدد پراکسید شد. همچنین میزان روشنایی رنگ با افزایش هر دو عصاره کاهش یافت و در نهایت نتایج ارزیابی حسی نشان داد که مقبولیت کلی دونات‌های تولید شده کاهش یافت نتایج نشان داد که با افزایش میزان عصاره‌ها ویژگی‌های فارینوگرافی خمیر تضعیف شد. شرایط بهینه شامل استفاده از 11/95 درصد عصاره سیب و 3/3 درصد عصاره فلفل شیرین در فرمولاسیون خمیر دونات بود.

منابع

انتظاری، ب.، شفافی زنوزیان، م.، شریفی، ا.، کاراژیان، ح. (1393). اثر غلظت های عصاره چوبک بر ویژگی‌های شیمیایی و حسی دونات در طی زمان نگهداری. سومین همایش ملی علوم و صنایع غذایی.

پورحاجی، ف.، شیخ الاسلامی، ز.، کریمی، م. و توکلی پور، ح. (1392). بررسی کیفیت دونات سرخ شده با کاهش مصرف آنتی‌اکسیدان سنتزی با استفاده ازعصاره چای سبز. دومین همایش ملی علوم و صنایع غذایی.

سازمان ملی استاندارد ایران (1392).استاندارد شماره 16980. .انتشارات سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران., دونات ویژگی‌ها و روش‌های آزمون.

عطای صالحی،ا.، یزدانی،آ.، فیاض،ن. (1390). بررسی ویژگی های خمیر نان غنی شده با پلی‌ساکاریدهای فیبری و آنتی‌اکسیدان‌های فنولی.همایش ملی صنایع غذایی.

عربشاهی دلویی،س.،مردانی قهفرخی،،اعلمی،م.(1393). تولید بیسکویت فراسودمند با استفاده از عصاره فنولی برگ گیاهان شاتوت (*Morus indica L*) و نعنا (*Mentha spicata L*). نشریه پژوهش های صنایع غذایی. ۲۴،۳۷۴-384.

گانی، س.، عزیزی، م. ح.، احمدی، ح. و علیاری، پ.(1393). غنی سازی نان با ترکیبات پلی فنلی و تاثیر ترکیبات پلی فنول بر خصوصیات فیزیکی نان. بیست و دومین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی.

کیهانی، و.، مرتضوی، س. ع.، کریمی، م.، کاراژیان، ح. و شیخ الاسلامی، ز. (1394). بررسی و مقایسه تاثیر عصاره چوبک و امولسیفایر منو و دی گلیسرید بر ویژگی های کیفی کیک روغنی. نشریه پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی. 4، 2، 172-153.

مهدی زاده، ح.، حداد خداپرست، م. ح. و عطای صالحی، ا. (1392). تاثیر هیدروکلویید بالنگو(*Lallemantia royleana*) بر خواص کمی و کیفی دونات تخمیری. دومین همایش ملی علوم و صنایع غذایی.

مقامی،پ.، موسوی موحدی، ع .ا.(1393) درمان با سیب. نشریه نشاء علم، سال پنجم ،شماره 1، 66-62.

Askari B., (2006),Enzyme activity and its impact on the quality of Barbari bread flour.Islamic Azad University of Sabzevar, M.C. Faculty of Agriculture.

Awad MA, Jager A & westing LM, (2000), Flavonoid and chlorogenic acid levels in apple fruit: characterization of variation. *Sci Hort* 83: 249-263.

Awad MA, Jager A, Plas LH & Krol AR, (2001), Flavonoid and chlorogenic acid changes in skin of 'Elstar ' and ' Jonagold ' apples during development and ripening. *Sci Hort.* 90: 69-83.

Awad MA, Jager A, & Wagenmakers PS, (2001), Effects of light on flavonoids and chlorogenic acid levels in the skin of ' Jonagold ' apple. *Sci Hort*. 88: 289-298.

Awad MA & Jager A., (2002), Formation of flavonoids, especially anthocyanin and chlorogenic acid in 'Jonagold' apple skin: influences of growth regulators and fruit maturity. *Sci Hort*. 93: 257-266.

AOCS, (1997). Official method and recommended practices of American oil chemistry society (5th ed). American Oil Chemists Society, Champaign IL.

Bakhshi, D. & Arakawa, O., (2006), Effects of UV-B irradiation on phenolic compound accumulation and antioxidant activity in 'Jonathan' apple influenced by bagging, temperature and maturation, *Journal of Food, Agriculture and Environment*. 4(1), 75-79.

Cieslik, E., Greda, A. & Adamus, W.,(2006), Contents of polyphenols in fruits and vegetables, *Food Chemistry*, 94, 135-142.

Cepeda, E., Angeles Garcia, M., Rabenson, G &. Costell, E., (2000), Pimento (*capcicum annuum* L.) ouree: preparation, physicochemical properties and microscopical characterization .*Jornal of Food Engineering*. 85-92.45

Casimir C, Akoh and David B, Min, (2008) Antioxidants in: FOOD LIPIDS Chemistry, Nutrition, and Biotechnology.CRC Press. Boca Raton, FL, p. 409.

Del Rio JA, Gomez P, Baidez A, Fuster MD, Ortuno A & Frias V., (2004), Phenolic compounds have a role in the defence mechanism protecting grapevine against the fungi. *Phytopathology*. 43: 87–94.

Dehghani Firoozabadi A , Hojjateslami M,Yasin Ardekani & S.A, Keramat J., (2012), Effect of Adding Plantago gum on staling and sensory properties of sponge cakes. Proceedings of the Second National Conference on Food Science and Technology, Islamic Azad University Ghuchan.Iran.

D' Angelo, S., Amelia, C., Raimo, M., Salvatore, A., Zappia, V. and Galletti, P, (2007). Effect of Reddening–Ripening on the Antioxidant Activity of Polyphenol Extracts from Cv. 'Annurca' Apple Fruits. Journal of Agricultural and *Food Chemistry* 55(24): 9977-9985.

Grajek, W., Olejnik, A. & Sip, A., (2005), Probiotics, prebiotics and antioxidants as functional foods. Acta Biochimica Polonica-English Edition. 52: 665-671.

Halliwell, B., Aeschbach, R., Lolinger, J. and Aruoma, O.A, (1995). The characterization of antioxidants, *food chemical and toxicology*. 33: 601-617.

Jung CH, Seog HM, Choi IW, Park MW and Cho HY, (2006). Antioxidant properties of various solvent extracts from wild ginseng leaves. *LWT* 39: 266-274..

Khanizadeh, Sh., Tsao, R., Rekika, D., Yang, R., Charles, M. T. and Rupasinghe, H. P. V, (2008). Polyphenol composition and total antioxidant capacity of selected apple genotypes for processing. *Journal of Food Composition and Analysis* 21: 396-40.

Li XJ, Hou JH, Zhang GL, Liu RS, Yang YG, Hu YX and Lin JX, (2004). Comparison of anthocyanin accumulation and morpho-anatomical feature in apple skin during color formation at tow habitats. *Sci Hort*. 99: 41-53.

Lee, K. W., Kim, Y. J., Kim, D. O., Lee, H. J. and Lee, C. Y, (2003). Major phenolics in apple and their contribution to the total antioxidant capacity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(22): 6516–6520.

Mildner-Szkudlarz S, Zawirska-Wojtasiak R, Obuchowski W and Gosliński M, (2009). Evaluation of antioxidant activity of green tea extract and its effect on the biscuits lipid fraction oxidative stability. *Journal of Food Science* 74(8): 362-370.

Nanditha BR, Jena BS and Parabhasankar P., (2008), Influence of natural antioxidants and their carry through property in biscuit processing. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 89: 288-298.

Nor FM, Mohamed S, Idris NA and Ismail R, (2008). Antioxidative properties of Pandanus amaryllifolius leaf extracts in accelerated oxidation and deep frying studies. *Food Chemistry* 110: 319-327**.**

Naeini A, Jalayer Naderi N, Shokri H, (2013). Analysis and in vitro anti- Candida antifungal activity of Cuminum cyminum and Salvadora persica herbs extracts against pathogenic Candida strains. Journal of Medical Mycology

Nasir, M., Butt, M.S., Anjum, F.M., Jamil, A. & Ahmad, I., (2009), Physical and sensory properties of maize germ oil fortified cakes. *International Journal of Agriculture & Biology*, 11: 311-315.

Petkovsek MM, Usenik V and Stampar F., (2003), The role of chlorogenic acid in the resistance of apples to apple scab (Venturia inaequalis (Cooke) G. Wind. Aderh.). Zb Bioteh Fak Univ Ljublj Kmet.81(2): 233-242

Pavia EAS, Isaias RMS, Vale FHA and Queiroz CGS., (2003), The influence of light intensity on anatomical structure and pigment contents of Tradescantia pallida (Rose) Hunt. Cv.purpurea Boom (*Commelinaceae*) leaves. *Braz Arch Biol Technol*. 46: 617-624.

Shykholslami. Z., and Poorazarang, H. 1388. Effect govar and acid ascorbic to rheology and decoction flour wheat seen . *Journal of Electronic and Production* Food.

Vinson, J. A., Su, X., Zubik, L. and Bose, P., (2001). Phenol antioxidant quantity and quality in foods: fruits. Journal of *Agricultural and Food Chemistry* 49(11): 5315–5321.

Zhu, F., Cai, Y. Z., Sun, M., & Corke, H., (2009), Effect of phytochemical extracts on the pasting, thermal, and gelling properties of wheat starch. *Food Chemistry*, 112, 919–923.

Zhu, F ., Sakulnak, R., Wang, S., (2016), Effect of black tea on antioxidant, textural, and sensory properties of Chinese steamed bread**.** *Food Chemistry* 194 1217–1223.

Zhuang, Y. Chen, L. Sun, L. Cao, J., (2012), Bioavtive charavteristics and antioxidant activities of nine peppers. *Journal of Functional Foods* 4.331-338.

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 15, No. 1, Apr. May. 2019, p.67- 76

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد 15، شماره 1، فروردین-اردیبهشت 1398 ص.76-67

Effect of using apple and pimento on Physicochemical and Reological of donut

S. Aryaee majd[1], M. Salehi far [2*]

Received: 2017.11.14
Accepted: 2017.11.1

Introduction: Donte is one of the most important fermented products in all over the world which similar to bread, after ferret fermentation process, dividing, shaping and rest of the dough, it would be frying in the oil instead of baking in the oven. We feel the need of using food additives (such as antioxidants, enzymes and etc.) in order to produce such high quality products with long shelf life because of industrialization of donut, large function production and increasing customer demand. The antioxidant compounds causes the food to have long-lasting shelf life and this results in producing a practical product. This research was carried out to evaluate effects of apple extract(in quantities of 8,10,12 %) and pimento extract (in quantities of ۳/۵ ،۲/۵ ،۱/۵ %) as a rich source of Antioxidant affecting the rheological paste properties including the Farinography test, physicochemical properties such as hardness in periods of 1 to 3 days, humidity and color, shelf life index including peroxide in three periods of 1 , 15, and 30 days after cooking, DPPH and total Phenol inhibition tests and sensory evaluation of the product. Effects of the extracts on the rheological dough has shown that apple and pimento influencing the Farinography factors caused. Moreover none of these extracts had a meaningful effect on the index of paste quality. Result of phytochemical evaluation indicated that the hardness in two periods of 1 and 3, color value indicated, peroxide index and total acceptance decreased as the apple and pimento increased. The humidity content increased as the apple and pimento were used more. The result of DPPH and total Phenol inhibition tests showed that the pepper extract in DPPH free radical control was more successful than apple extract, and the amount of phenolic compounds in pepper extract was 2.4 more than apple extract. All experiments were replicated three times Optimized conditions included the use of 11.95% apple extract and 3. 3% sweet pepper extract in donut dough formulation. Generally addition of plant extracts can decrease oxidation speed of donut effectively.

Materials and methods: Include procedures and method of producing donut and methods of extracting apple and pimento also include test to measure flour such as moisture, ash, acidity, pH and protein and moisture, hardness, color, peroxide index, farinografy test, Total phenol and DPPH free radical inhibitory. The statistical population includes different levels of apple and pimento extracts, measured parameters have been studied by using simple line and polynomial equations 2 and 3.After testing in research methodology and data extraction, data analysis was carried out using RSM method and Design Expert 8 and statistical significance was set at ($p<0.05$) All results have been made 3 times, on average.

Results & Discussion: The effects of the extracts on the rheological dough has shown that apple and pimento influencing the Farinography factors caused an increase in water absorption, and pimento reduced the stability, development time and increased the degree of softening. Moreover none of these extracts had a meaningful effect on the index of paste quality. It should be mentioned that the aforementioned effects are more influenced by the apple extract Result of phytochemical evaluation indicated that the hardness in two periods of 1 and 3 decreased as the apple and pimento increased. The humidity content increased as the apple and pimento were used more. The result of low light color value indicated that L* decreased by increasing apple and pimento extracts, which this had no impact on a* and b* color indexes. The result of shelf life tests showed that by increasing the amount of apple and pimento extracts in donut samples in two periods of 5 and 30 days caused decrease peroxide index and The result of DPPH and total Phenol inhibition tests showed that the pepper extract in DPPH free radical control was more successful than apple extract, and the amount of phenolic compounds in pepper extract was 2.4 more than apple extract. The sensory evaluation results showed that the increase in apple and pimento caused reduction in total acceptance of the produced. All experiments were replicated three times Optimized conditions included the use of 11.95% apple extract and 3. 3% sweet pepper extract in donut dough formulation. Generally addition of plant extracts can decrease oxidation speed of donut effectively.

Keywords: Donut, Pimento extract, Apple extract, Properties Physicochemical, Rheology

1. MSc of Food Scince and Technology, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Department of Food Scince and Technology, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
(*- Corresponding Author Email: salehifarmania@yahoo.com)